

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06117221 A

TITLE: EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: April 26, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SETO, SATOMI

TANAKA, TOSHIAKI

ARAKI, YASUSHI

TAKESHIMA, SHINICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04266064

APPL-DATE: October 5, 1992

INT-CL (IPC): F01N003/08, F01N003/24

US-CL-CURRENT: 60/282

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent NO<sub>x</sub> from releasing into air in any operating condition of an engine.

CONSTITUTION: Two NO<sub>x</sub> absorbents 17 and 20 which, when the air-fuel ratio of inlet exhaust emission is large, NO<sub>x</sub> is absorbed and, when the oxygen concentration in the inlet exhaust emission lowers, the absorbed NO<sub>x</sub> is released, and of which temperature zones where NO<sub>x</sub> absorption ratio becomes peak are almost the same are located in series in an engine exhaust emission path. The NO<sub>x</sub> absorbents 17 and 20 are arranged apart from each other so that NO<sub>x</sub> released naturally from the NO<sub>x</sub> absorbent 17 in the upstream due to rise in exhaust emission temperature can be absorbed by the NO<sub>x</sub> absorbent 20 in the downstream.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-117221

(43)公開日 平成6年(1994)4月26日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F01N 3/08	A			
3/24	E			

審査請求 未請求 請求項の数2(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-266064

(22)出願日 平成4年(1992)10月5日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 瀬戸 里美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

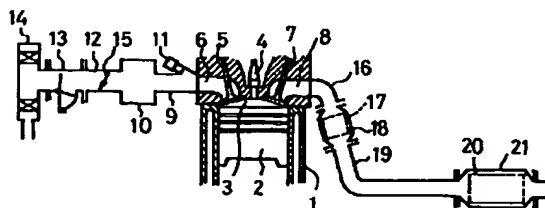
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】 あらゆる機関の運転状態において $\text{NO}_x$ が大気中に放出されるのを阻止する。

【構成】 流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤であって $\text{NO}_x$ 吸収率がピークとなる温度領域がほぼ等しい2つの $\text{NO}_x$ 吸収剤17、20を機関排気通路内に直列に配置する。排気ガス温の上昇により上流側の $\text{NO}_x$ 吸収剤17から自然放出された $\text{NO}_x$ を下流側の $\text{NO}_x$ 吸収剤20により吸収しうるようにこれらの $\text{NO}_x$ 吸収剤17、20を互いに間隔を隔てて配置する。



16---排気マニホールド  
17---第1 $\text{NO}_x$ 吸収剤  
20---第2 $\text{NO}_x$ 吸収剤

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンのと  
ときには $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度  
が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤で  
あって $\text{NO}_x$ 吸収率がピークとなる温度領域がほぼ等し  
い少くとも2つの $\text{NO}_x$ 吸収剤を機関排気通路内に直列  
に配置し、排気ガス温の上昇により上流側の $\text{NO}_x$ 吸収  
剤から自然放出された $\text{NO}_x$ を下流側の $\text{NO}_x$ 吸収剤に  
より吸収しうるようにこれらの $\text{NO}_x$ 吸収剤を互いに間  
隔を隔てて配置した内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 流入する排気ガスの空燃比がリーンのと  
ときには $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度  
が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤で  
あって $\text{NO}_x$ 吸収率がピークとなる温度領域がほぼ等し  
い少くとも2つの $\text{NO}_x$ 吸収剤を各 $\text{NO}_x$ 吸収剤に至る  
排気ガス流通路が異なるように機関排気通路内に配置  
し、機関から排出される排気ガス温が低いときには排気  
ガス流通路が短い方の $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気ガスを流入さ  
せ、機関から排出される排気ガス温が高いときには排気  
ガス流通路が短い方の $\text{NO}_x$ 吸収剤への排気ガスの流入  
を遮断すると共に排気ガス流通路が長い方の $\text{NO}_x$ 吸収  
剤に排気ガスを流入させる排気ガス流入切換装置を具備  
した内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置  
に関する。

## 【0002】

【従来の技術】リーン混合気を燃焼せしめるようにした  
内燃機関において、流入する排気ガスの空燃比がリーンの  
ときには $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度  
が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収  
剤を機関排気通路内に配置し、リーン混合気を燃焼せし  
めた際に発生する $\text{NO}_x$ を $\text{NO}_x$ 吸収剤により吸収し、  
 $\text{NO}_x$ 吸収剤の $\text{NO}_x$ 吸収能力が飽和する前に $\text{NO}_x$ 吸  
収剤へ流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにし  
て $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ を放出させると共に放出され  
た $\text{NO}_x$ を還元するようにした内燃機関が本出願人によ  
り既に提案されている（特願平3-284095号参  
照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような $\text{NO}_x$   
 $\text{NO}_x$ 吸収剤では $\text{NO}_x$ を吸収して保持する能力、即ち $\text{NO}_x$   
 $\text{NO}_x$ の吸収率が特定の温度領域においてピークとなり、  
 $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度がこの特定の温度領域よりも低くな  
ると $\text{NO}_x$ 吸収剤が $\text{NO}_x$ を吸収しなくなる。一方、 $\text{NO}_x$   
 $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度がこの特定の温度領域よりも高くな  
ると $\text{NO}_x$ 吸収剤は $\text{NO}_x$ を吸収しないばかりでなく吸収  
していた $\text{NO}_x$ を放出する。従ってこのような $\text{NO}_x$ 吸  
収剤を用いる場合には $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度を $\text{NO}_x$ 吸収

率がピークとなる温度領域内に維持しなければならない  
ことになる。

【0004】ところで $\text{NO}_x$ 吸収剤は排気ガスにより加  
熱されて温度上昇するので $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度は排気ガ  
ス温によって左右される。しかしながら機関から排出さ  
れる排気ガスの温度は機関の運転状態により大巾に変動  
し、しかも排気ガスの温度は下流に行くに従って次第に  
低下する。従って機関から排出される排気ガス温が低い  
ときであっても $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度が上述の特定の温度  
領域内となるように $\text{NO}_x$ 吸収剤を機関排気通路の上流  
に設けると機関から排出される排気ガス温が高くなった  
ときに $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度が上述の特定の温度領域より  
も高くなってしまい、その結果 $\text{NO}_x$ 吸収剤により $\text{NO}_x$   
を吸収できないばかりでなく $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$   
が放出されるために $\text{NO}_x$ が大気中に排出されることにな  
る。

【0005】これに対して機関から排出される排気ガス  
温が高いときに $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度が上述の特定の温度  
領域内となるように $\text{NO}_x$ 吸収剤を機関排気通路の下流  
に設けると今度は機関から排出される排気ガス温が低く  
なったときに $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度が上述の特定の温度領  
域よりも低くなってしまい、その結果 $\text{NO}_x$ 吸収剤によ  
り $\text{NO}_x$ を吸収できなくなるので $\text{NO}_x$ が大気中に放出  
されることになる。

【0006】即ち、上述の内燃機関におけるように機関  
排気通路内に一個の $\text{NO}_x$ 吸収剤を設けた場合には $\text{NO}_x$   
 $\text{NO}_x$ 吸収剤の取付け位置をどのように変えても機関の全運  
転領域に亘って $\text{NO}_x$ が大気中に放出されるのを阻止す  
るのは困難である。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するた  
めに本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリー  
ンのときには $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸  
素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸  
収剤であって $\text{NO}_x$ 吸収率がピークとなる温度領域がほ  
ぼ等しい少くとも2つの $\text{NO}_x$ 吸収剤を機関排気通路内  
に直列に配置し、排気ガス温の上昇により上流側の $\text{NO}_x$   
 $\text{NO}_x$ 吸収剤から自然放出された $\text{NO}_x$ を下流側の $\text{NO}_x$ 吸  
収剤により吸収しうるようにこれらの $\text{NO}_x$ 吸収剤を互  
いに間隔を隔てて配置している。

【0008】更に上記問題点を解決するために本発明に  
よれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには  
 $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下  
すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤であって  
 $\text{NO}_x$ 吸収率がピークとなる温度領域がほぼ等しい少く  
とも2つの $\text{NO}_x$ 吸収剤を各 $\text{NO}_x$ 吸収剤に至る排気ガ  
ス流通路が異なるように機関排気通路内に配置し、機関  
から排出される排気ガス温が低いときには排気ガス流通  
路が短い方の $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気ガスを流入させ、機関  
から排出される排気ガス温が高いときには排気ガス流通

路が短い方のNO<sub>x</sub> 吸収剤への排気ガスの流入を遮断すると共に排気ガス流通路が長い方のNO<sub>x</sub> 吸収剤に排気ガスを流入させる排気ガス流入切換装置を具備している。

#### 【0009】

【作用】請求項1に記載の発明では機関から排出される排気ガスの温度が低いときには上流側のNO<sub>x</sub> 吸収剤によりNO<sub>x</sub> が吸収される。これに対して機関から排出される排気ガスの温度が高いときには下流側のNO<sub>x</sub> 吸収剤によりNO<sub>x</sub> が吸収される。このとき上流側のNO<sub>x</sub> 吸収剤からはNO<sub>x</sub> が放出されるがこのNO<sub>x</sub> は下流側のNO<sub>x</sub> 吸収剤により吸収される。

【0010】請求項2に記載の発明では機関から排出される排気ガスの温度が低いときには排気ガス流通路が短い方のNO<sub>x</sub> 吸収剤によりNO<sub>x</sub> が吸収される。これに対して機関から排出される排気ガスの温度が高いときには排気ガス流通路が長い方のNO<sub>x</sub> 吸収剤によりNO<sub>x</sub> が吸収される。このとき排気ガス流通路の短い方のNO<sub>x</sub> 吸収剤への排気ガスの流入が遮断されるのでこのNO<sub>x</sub> 吸収剤からはNO<sub>x</sub> が放出されない。

#### 【0011】

【実施例】図1を参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフローメータ13を介してエアクリーナ14に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁15が配置される。

【0012】一方、排気ポート8は排気マニホールド16を介して第1のNO<sub>x</sub> 吸収剤17を内蔵したケーシング18に連結され、このケーシング18は排気管19を介して第2のNO<sub>x</sub> 吸収剤20を内蔵したケーシング21に連結される。従って排気通路内には排気ガスの流れ方向において順に第1NO<sub>x</sub> 吸収剤17および第2NO<sub>x</sub> 吸収剤20が配置されることになる。図1に示す内燃機関では燃焼室3内に供給される混合気空燃比はリーンとされ、従って燃焼室3内ではリーン混合気が燃焼せしめられる。

【0013】図2は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図2からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの濃度は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素O<sub>2</sub>の濃度は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリーンになるほど増大する。

【0014】各ケーシング18、21内に収容されている各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、

リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路及びNO<sub>x</sub> 吸収剤17上流の排気通路内に供給された空気および燃料(炭化水素)の比を各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20への流入排気ガスの空燃比と称すると各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO<sub>x</sub> を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub> を放出するNO<sub>x</sub>の吸放出作用を行う。なお、NO<sub>x</sub> 吸収剤17上流の排気通路内に燃料或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気空燃比に一致し、従ってこの場合には各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリーンのときにはNO<sub>x</sub> を吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub> を放出することになる。

【0015】上述の各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20を機関排気通路内に配置すれば各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20は実際にNO<sub>x</sub> の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図3に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0016】即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図3

(A)に示されるようにこれら酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO<sub>2</sub><sup>-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub>となる(2NO+O<sub>2</sub>→2NO<sub>2</sub>)。次いで生成されたNO<sub>2</sub>の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図3(A)に示されるように硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO<sub>x</sub>が各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20内に吸収される。

【0017】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO<sub>2</sub>が生成され、吸収剤のNO<sub>x</sub> 吸収能力が飽和しない限りNO<sub>2</sub>が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO<sub>2</sub>の生成量が低下すると反応が逆方向(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>→NO<sub>2</sub>)に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>がNO<sub>2</sub>の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20からNO<sub>x</sub>が放出されることになる。図2に示されるように流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下

し、従って流入排気ガスのリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスがリーンであっても各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20から $\text{NO}_x$  が放出されることになる。

【0018】一方、このとき燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされて流入排気ガスの空燃比がリッチになると図2に示されるように機関からは多量の未燃 $\text{H}_2\text{C}$ ,  $\text{CO}$ が排出され、これら未燃 $\text{H}_2\text{C}$ ,  $\text{CO}$ は白金Pt上の酸素 $\text{O}_2$ と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤から $\text{NO}_2$  が放出され、この $\text{NO}_2$  は図3(B)に示されるように未燃 $\text{H}_2\text{C}$ ,  $\text{CO}$ と反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に $\text{NO}_2$  が存在しなくなると吸収剤から次から次へと $\text{NO}_2$  が放出される。従って流入排気ガスの空燃比がリッチになると短時間のうちに各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20から $\text{NO}_x$  が放出されかつ放出時に還元されることになる。

【0019】このように流入排気ガスの空燃比がリーンになると $\text{NO}_x$  が各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20に吸収され、流入排気ガスの空燃比がリッチになると $\text{NO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20から短時間のうちに放出されかつ還元される。従って図1に示す内燃機関では図4に示されるようにリーン混合気の燃焼期間が一定期間経過したときに燃焼室3内に供給される混合気空燃比を一時的にリッチにして各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20から $\text{NO}_x$  を放出させるようにしている。

【0020】ところが各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20が $\text{NO}_x$  を吸収して保持しておく力、即ち $\text{NO}_x$  の吸収率は温度依存性を有し、これを図5に示す。図5の縦軸は $\text{NO}_x$  吸収率を示しており、図5の横軸は各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20の温度を示している。図5からわかるように $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20は吸収剤の温度がほぼ250℃から350℃の範囲において $\text{NO}_x$  の吸収率がピークとなる。即ち、各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20は低温になると白金Ptの表面上における $\text{NO}_x$  の酸化作用が進まなくなり、また吸収剤への $\text{NO}_x$  の吸収作用が遅くなるために $\text{NO}_x$  浄化率が低下してくる。一方、高温になると吸収剤内において硝酸塩が分解されて $\text{NO}_x$  が自然放出されるために $\text{NO}_x$  吸収率が低下してくる。従ってリーン混合気が燃焼せしめられているときに $\text{NO}_x$  を $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20に良好に吸収するためには各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20の温度をほぼ250℃から350℃の範囲内に維持しなければならないことになる。

【0021】ところで各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20は排気ガスによって加熱されることにより温度上昇するので各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20の温度は各 $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20を流通する排気ガスの温度に依存している。ところが機関から排出される排気ガスの温度は機関の運転状態によって大巾に変動し、しかも排気通路内を流れている間に排気ガス温は低下するので排気通路内に一個の $\text{NO}_x$

$x$  吸収剤を配置した場合にはこの $\text{NO}_x$  吸収剤を排気通路のどこに配置してもあらゆる機関の運転状態においてこの $\text{NO}_x$  吸収剤の温度をほぼ250℃から350℃の範囲内に維持するのは困難である。

【0022】そこで本発明による実施例では図1に示されるように互いに間隔を隔てて一対の $\text{NO}_x$  吸収剤17, 20を排気通路内に配置するようにしている。この場合、図1に示される実施例では暖機完了後において機関から排出される排気ガスの温度が最も低下したときでも第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17の温度ができるだけ高くなるように、好ましくはほぼ200℃以上となるように第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17は排気通路の上流部に配置される。即ち、機関から排出される排気ガスの温度が低いときには $\text{NO}_x$  が第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17に吸収され、機関から排出される排気ガスの温度が高くなったときには第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17から $\text{NO}_x$  が放出される位置に第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17が配置される。

【0023】これに対して第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20は機関から排出される排気ガスの温度が最も高いときに第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20の温度がほぼ350℃となるように排気通路の下流部に配置される。即ち、機関から排出される排気ガスの温度が低いときには $\text{NO}_x$  が第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20に吸収されず、機関から排出される排気ガスの温度が高くなったときには $\text{NO}_x$  が第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20に吸収される位置に第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20が配置される。

【0024】従って機関から排出される排気ガスの温度が低いときには第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20による $\text{NO}_x$  の吸収作用は不十分となるがこのとき $\text{NO}_x$  は第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17に吸収されるので $\text{NO}_x$  が大気中に放出されることはない。一方、機関から排出される排気ガスの温度が高いときには第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17から $\text{NO}_x$  が自然放出されるがこの $\text{NO}_x$  は機関から排出された $\text{NO}_x$  と共に第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20に吸収されるので $\text{NO}_x$  が大気中に放出されることはない。従って機関のあらゆる運転領域において $\text{NO}_x$  が大気中に放出されるのを阻止することができることになる。なお、この場合、第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20に吸収される $\text{NO}_x$  量の方が第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17に吸収される $\text{NO}_x$  量よりも必然的に多くなるので図1に示すように第2 $\text{NO}_x$  吸収剤20の容量を第1 $\text{NO}_x$  吸収剤17の容量よりも大きくすることが好ましい。

【0025】図6に別の実施例を示す。この実施例では排気マニホールド16が排気管22を介して排気管23に連結され、この排気管23は分岐部24において分岐された第1の枝管25aと第2の枝管25bとを具備する。第1枝管25aには第1 $\text{NO}_x$  吸収剤26を内蔵したケーシング27が連結され、第2枝管25bには第2 $\text{NO}_x$  吸収剤28を内蔵したケーシング29が連結される。各ケーシング27および29は夫々対応する枝管3

0a、30bを介して共通の排気管31に連結される。排気管23の分岐部24内には排気ガスを第1枝管25a又は第2枝管25bのいずれか一方に導くための切換弁32が配置され、この切換弁32はアクチュエータ33によって切換え制御される。

【0026】図6に示されるようにこの実施例では第2枝管25bの方が第1枝管25aよりも長く、従って第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に至る排気ガス流通路の方が第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に至る排気ガス流通路よりも長くなっている。更に第1NO<sub>x</sub>吸収剤26および第2NO<sub>x</sub>吸収剤28は図1に示す各NO<sub>x</sub>吸収剤17、20と同様に図5に示すような温度に依存したNO<sub>x</sub>吸収率を有する。

【0027】図6に示されるようにアクチュエータ33は電子制御ユニット50の出力信号により制御される。この電子制御ユニット50はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス51によって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）52、RAM（ランダムアクセスメモリ）（RAM）53、CPU（マイクロプロセッサ）54、入力ポート55および出力ポート56を具備する。エアフローメータ13は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器57を介して入力ポート55に入力される。排気管22には排気ガス温に比例した出力電圧を発生する温度センサ58が取付けられ、この温度センサ58の出力電圧がAD変換器59を介して入力ポート55に入力される。また、入力ポート55には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ60が接続される。一方、出力ポート56は対応する駆動回路61を介して夫々点火栓4、燃料噴射弁11およびアクチュエータ33に接続される。

【0028】図7は切換弁32の制御ルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図7を参照するとまず初めにステップ70において温度センサ58の出力信号に基いて排気ガス温Tが予め定められた一定値T<sub>0</sub>、例えば350℃よりも低いか否かが判別される。T<T<sub>0</sub>のとき、即ち機関から排出される排気ガス温が低いときはステップ71に進んで排気ガスが第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に導かれるように切換弁32が切換えられる。これに対してT≥T<sub>0</sub>のとき、即ち機関から排出される排気ガス温が高いときはステップ72に進んで排気ガスが第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に導かれるように切換弁32が切換えられる。

【0029】この実施例では第2枝管25bの方が第1枝管25aよりも長いので第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に流入する排気ガス温の方が第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に流入する排気ガス温よりも低くなる。この場合、第2NO<sub>x</sub>吸収剤28は機関から排出される排気ガスの温度が最も高いときに第2NO<sub>x</sub>吸収剤28の温度がほぼ350℃となる位置に配置される。これに対して第1NO<sub>x</sub>吸収剤2

6は機関から排出される排気ガスの温度が高いときには第1NO<sub>x</sub>吸収剤26の温度が350℃よりも高くなる位置に配置される。

【0030】ところでこの実施例では上述したように排気管22内の排気ガス温がほぼ350℃よりも低いときには第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に排気ガスが導かれ、第2NO<sub>x</sub>吸収剤28への排気ガスの流入が停止される。このときNO<sub>x</sub>は第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に良好に吸収される。このときもし第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に排気ガスを流入させたとしても第2NO<sub>x</sub>吸収剤28への流入排気ガス温がかなり低くなるために第2NO<sub>x</sub>吸収剤28にNO<sub>x</sub>を吸収できない場合もある。しかしながらこの実施例ではこのときには第2NO<sub>x</sub>吸収剤28への排気ガスの流入が停止されるのでNO<sub>x</sub>が大気中に放出される危険性がなくなる。

【0031】一方、排気管22内の排気ガス温がほぼ350℃よりも高いときには第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に排気ガスが導かれ、第1NO<sub>x</sub>吸収剤26への排気ガスの流入が停止される。このときNO<sub>x</sub>は第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に良好に吸収される。このときもし第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に排気ガスを流入させたとしても第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に吸収されているNO<sub>x</sub>が自然放出される。しかしながらこの実施例ではこのときには第1NO<sub>x</sub>吸収剤26への排気ガスの流入が停止されるのでNO<sub>x</sub>が大気中に放出される危険性がなくなる。従ってこの実施例でもいかなる機関の運転状態においてもNO<sub>x</sub>が大気中に放出されるのを阻止できることになる。

【0032】なお、この実施例では排気管22内の排気ガス温Tを温度センサ58により検出するようにしているが排気管22内の排気ガス温Tは機関負荷Q/N（吸入空気量Q/機関回転数N）と機関回転数Nの関数となる。従って排気管22内の排気ガス温Tを機関負荷Q/Nと機関回転数Nの関数として予め実験により求めておき、これらの関係を図8に示すようなマップの形で予めROM52内に記憶しておいてこのマップから排気ガス温Tを求めるようにすることもできる。この場合には温度センサ58を設ける必要がなくなる。

【0033】この実施例でも各NO<sub>x</sub>吸収剤26、28からNO<sub>x</sub>を放出すべきときには燃焼室3内に供給される混合気が一時的にリッチにされる。この場合、この実施例では例えば排気ガスが第1NO<sub>x</sub>吸収剤26に導かれているときに混合気が一時的にリッチされて第1NO<sub>x</sub>吸収剤26からNO<sub>x</sub>が放出され、排気ガスが第2NO<sub>x</sub>吸収剤28に導かれているときに混合気が一時的にリッチされて第2NO<sub>x</sub>吸収剤28からNO<sub>x</sub>が放出される。

【0034】図9は本発明をディーゼル機関に適用した場合を示している。なお、図9において第6図と同様な構成要素は同一符号で示す。この実施例においても排気管23は分岐部24において分岐された第1の枝管25

aと第2の枝管25bとを具備し、第1枝管25aには第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26を内蔵したケーシング27が連結される。ケーシング27には更に別の枝管30が連結され、枝管25bおよび枝管30は共通の排気管31に連結される。この排気管31には第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28を内蔵したケーシング29が連結される。排気管23の分岐部24内には排気ガスを第1枝管25a又は第2枝管25bのいずれか一方に導くための切換弁32が配置され、この切換弁32はアクチュエータ33によって切換え制御される。

【0035】図6に示されるようにこの実施例では枝管25bの周りに多数の冷却フィン34が形成されている。無論この冷却フィン34に代えて機関冷却水により冷却する構造にすることもできる。また図6からわかるようにこの実施例においても第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28に至る排気ガス流通路の方が第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26に至る排気ガス流通路よりも長くなっており、第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26および第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28は図1に示す各NO<sub>x</sub> 吸収剤17、20と同様に図5に示すような温度に依存したNO<sub>x</sub> 吸収率を有する。

【0036】更に、この実施例ではアクセルペダル62の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ63が設けられ、この負荷センサ63の出力電圧はAD変換器64を介して入力ポート55に入力される。また、この実施例では排気管22内に還元剤供給弁65が配置され、この還元剤供給弁65は供給ポンプ66を介して還元剤タンク67に連結される。電子制御ユニット50の出力ポート56は夫々対応する駆動回路68を介して還元剤供給弁65および供給ポンプ66に接続される。還元剤タンク67内にはガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタンのような炭化水素、或いは液体の状態と保存しうるブタン、プロパンのような炭化水素が充填されている。

【0037】図10は切換弁32の制御ルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図10を参照するとまず初めにステップ80において温度センサ58の出力信号に基いて排気ガス温Tが予め定められた一定値T<sub>0</sub>、例えば350℃よりも低いか否かが判別される。T<T<sub>0</sub>のとき、即ち機関から排出される排気ガス温が低いときはステップ81に進んで排気ガスが第1枝管25aに導かれるように切換弁32が切換えられる。これに対してT≥T<sub>0</sub>のとき、即ち機関から排出される排気ガス温が高いときはステップ82に進んで排気ガスが第2枝管25bに導かれるように切換弁32が切換えられる。

【0038】この実施例においても第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28に至る排気ガス流通路の方が第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26に至る排気ガス流通路よりも長く、しかも第2枝管25bには冷却フィン34が設けられているので第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28に流入する排気ガス温の方が第1NO<sub>x</sub> 吸収剤

26に流入する排気ガス温よりも低くなる。この場合、第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28は機関から排出される排気ガスの温度が最も高いときに第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28の温度がほぼ350℃となる位置に配置される。これに対して第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26は機関から排出される排気ガスの温度が高いときには第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26の温度が350℃よりも高くなる位置に配置される。

【0039】ディーゼル機関では通常あらゆる運転状態において空気過剰率が1.0以上、即ち燃焼室3内の混合気の平均空燃比がリーン状態で燃焼せしめられる。従ってこのとき排出されるNO<sub>x</sub> をNO<sub>x</sub> 吸収剤によって吸収できることになる。ところでこの実施例では上述したように排気管22内の排気ガス温がほぼ350℃よりも低いときには第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26に排気ガスが導かれ、第2枝管25bへの排気ガスの流入が停止される。このときNO<sub>x</sub> は第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26に良好に吸収される。従ってこのときNO<sub>x</sub> が大気中に放出される危険性はなくなる。

【0040】一方、排気管22内の排気ガス温がほぼ350℃よりも高いときには第2枝管25bを介して第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28に排気ガスが導かれ、第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26への排気ガスの流入が停止される。このときNO<sub>x</sub> は第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28に良好に吸収される。従ってこのときにもNO<sub>x</sub> が大気中に放出される危険性がなくなる。従ってこの実施例でもいかなる機関の運転状態においてもNO<sub>x</sub> が大気中に放出されるのを阻止できることになる。

【0041】この実施例では各NO<sub>x</sub> 吸収剤26、28からNO<sub>x</sub> を放出すべきときには燃焼室3内の混合気の平均空燃比はリーンにしておいて還元剤供給弁65から還元剤、即ち炭化水素を供給することによって各NO<sub>x</sub> 吸収剤26、28への流入排気ガスをリッチにするようにしている。即ち、この実施例では図11に示されるように周期的に還元剤供給弁65および供給ポンプ66がオンとされ、それによって炭化水素が一定時間、例えば10秒間排気管22内に供給される。この場合例えば排気ガスが第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26に導かれているときに炭化水素が供給されて第1NO<sub>x</sub> 吸収剤26からNO<sub>x</sub> が放出され、排気ガスが第2枝管25bを介して第2NO<sub>x</sub> 吸収剤28に導かれているときに炭化水素が供給されて第2NO<sub>x</sub> 吸収剤26からNO<sub>x</sub> が放出される。

【0042】

【発明の効果】NO<sub>x</sub> 吸収剤にNO<sub>x</sub> を吸収させるようにした場合において機関始動直後を除くあらゆる機関の運転状態においてNO<sub>x</sub> が大気中に放出されるのを阻止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図である。

1 1

【図3】 $\text{NO}_x$  の吸放出作用を説明するための図である。

【図4】混合気をリッチにするタイミングを示す図である。

【図5】各 $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{NO}_x$  吸収率を示す線図である。

【図6】内燃機関の別の実施例の全体図である。

【図7】切換弁を制御するためのフローチャートである。

【図8】排気ガス温 $T$ のマップを示す図である。

1 2

【図9】内燃機関の別の実施例の全体図である。

【図10】切換弁を制御するためのフローチャートである。

【図11】炭化水素を供給するタイミングを示す図である。

【符号の説明】

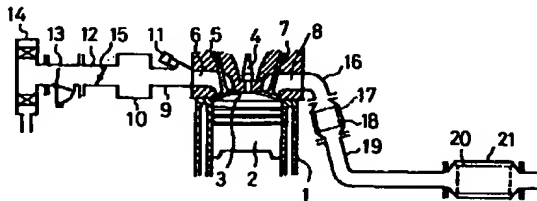
16…排気マニホールド

17, 26…第1 $\text{NO}_x$  吸収剤

20, 28…第2 $\text{NO}_x$  吸収剤

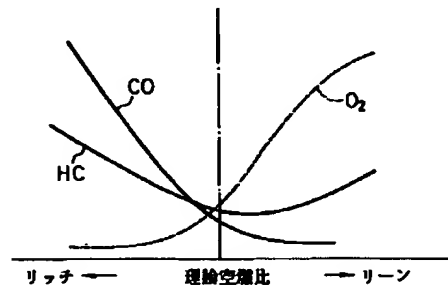
10 32…切換弁

【図1】

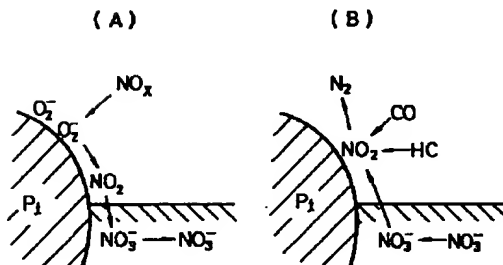


16…排気マニホールド  
17…第1 $\text{NO}_x$  吸収剤  
20…第2 $\text{NO}_x$  吸収剤

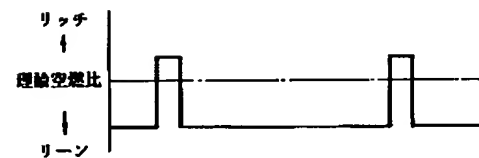
【図2】



【図3】

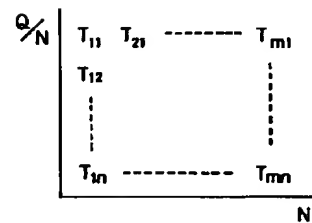
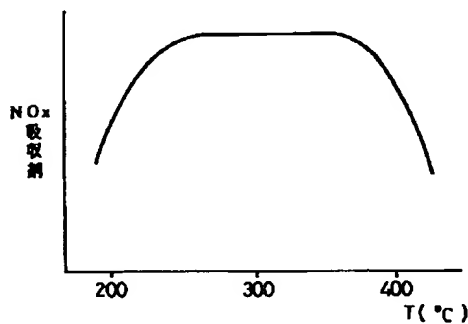


【図4】



【図8】

【図5】

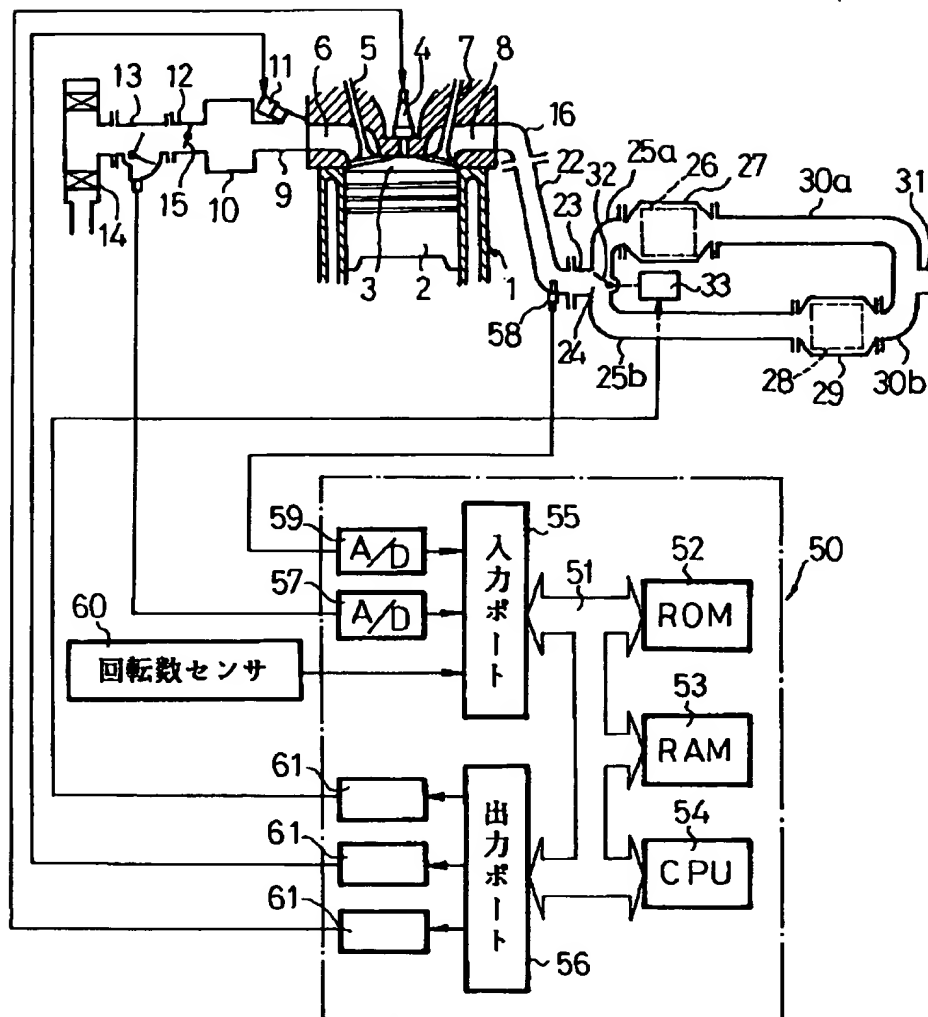


【図11】

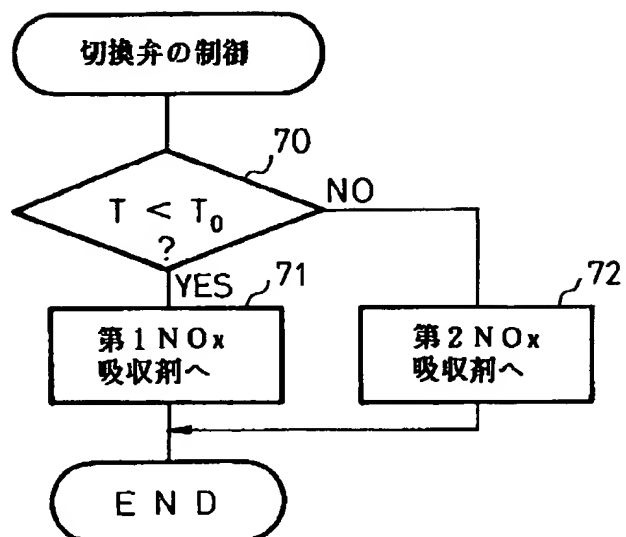




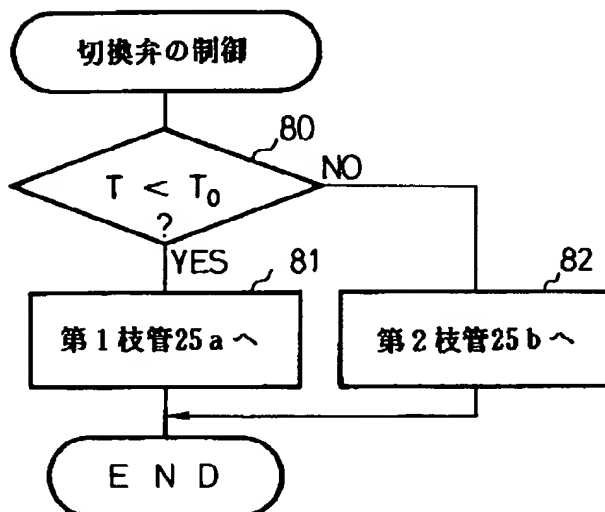
【図6】



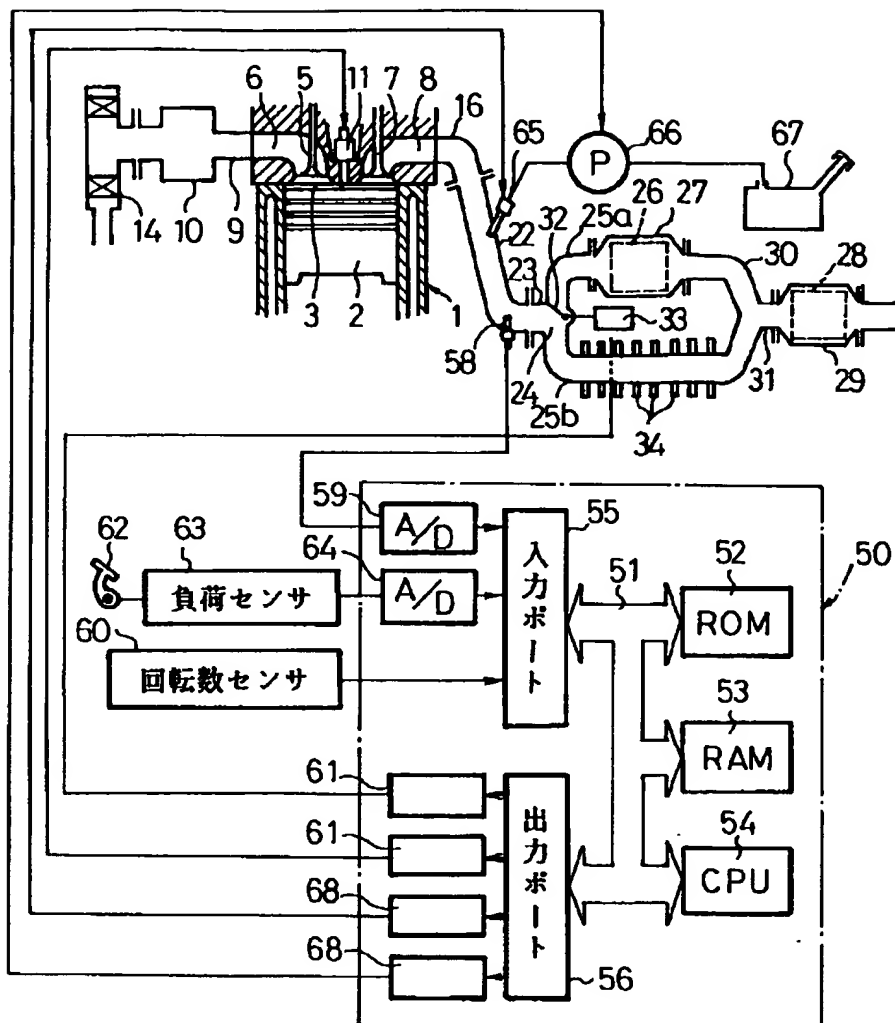
【図7】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 竹島 伸一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内